

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Makoto FUJISHIMA, et al.**

Serial Number: **Not Yet Assigned**

Filed: **March 18, 2004**

Customer No.: 38834

For: **MAINTENANCE SYSTEM FOR MACHINE TOOL**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

March 18, 2004

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2003-085192, filed on March 26, 2003


In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 50-2866.

Respectfully submitted,
WESTERMAN, HATTORI, DANIELS & ADRIAN, LLP

Atty. Docket No.: 042252
1250 Connecticut Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20036
Tel: (202) 822-1100
Fax: (202) 822-1111
KH/ll


Ken-Ichi Hattori
Reg. No. 32,861



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 6 日
Date of Application:

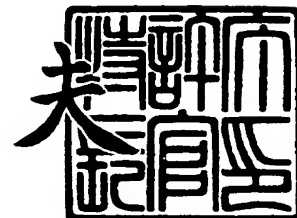
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 5 1 9 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 5 1 9 2]

出 願 人 株式会社森精機製作所
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 2 1 5 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 MP0-M-0212

【提出日】 平成15年 3月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G05B 23/00

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 株式会社森精機
製作所内

【氏名】 藤嶋 誠

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 株式会社森精機
製作所内

【氏名】 小松 雅広

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 株式会社森精機
製作所内

【氏名】 嘉流 昭夫

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 株式会社森精機
製作所内

【氏名】 前田 錦吾

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 株式会社森精機
製作所内

【氏名】 中澤 裕一

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 株式会社森精機
製作所内

【氏名】 西川 静雄

【特許出願人】**【識別番号】** 000146847**【氏名又は名称】** 株式会社森精機製作所**【代理人】****【識別番号】** 100104662**【弁理士】****【氏名又は名称】** 村上 智司**【電話番号】** (06)6373-5981**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 058654**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9716846**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 工作機械の保守管理システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動機構部及び該駆動機構部の作動を制御する数値制御部を備えた一台以上の工作機械の前記各数値制御部に接続したユーザ管理装置の一台以上と、前記工作機械を製造するメーカ側に設けられたメーカ管理装置とを備え、前記ユーザ管理装置とメーカ管理装置とが相互にインターネットを介して接続可能に設けられた保守管理システムであって、

前記ユーザ管理装置は、

前記各工作機械の駆動機構部の稼働状況に関するデータを記憶するユーザ側稼働データ記憶手段と、

前記各数値制御部から前記各駆動機構部の稼働状況に関するデータを収集して前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積するとともに、予め設定された送信条件が満たされているか否かを確認し、該送信条件が満たされている場合にのみ、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された各駆動機構部の稼働状況データを電子メールのデータ形式で前記メーカ管理装置に送信するデータ送信手段とを備え、

前記メーカ管理装置は、

前記ユーザ管理装置から受信した各駆動機構部の稼働状況データを記憶するメーカ側稼働データ記憶手段と、

前記ユーザ管理装置から送信された各駆動機構部の稼働状況データを受信して、前記メーカ側稼働データ記憶手段に格納された稼働状況データを前記受信した稼働状況データでそれぞれ更新するデータ受信手段と、

前記各駆動機構部の消耗度に関するデータを記憶する消耗度データ記憶手段と、

前記メーカ側稼働データ記憶手段に格納された各駆動機構部の稼働状況データを基に該各駆動機構部の消耗度を随時評価して、前記消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データを前記評価した消耗度データでそれぞれ更新する消耗度評価手段と、

前記消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データが予め設定された基準値を超えたか否かを随時監視し、該基準値を超えた場合に、その旨のアラームを出力するアラーム出力手段とを備えてなることを特徴とする工作機械の保守管理システム。

【請求項 2】 駆動機構部及び該駆動機構部の作動を制御する数値制御部を備えた一台以上の工作機械の前記各数値制御部に接続したユーザ管理装置の一台以上と、前記工作機械を製造するメーカ側に設けられたメーカ管理装置とを備え、前記ユーザ管理装置とメーカ管理装置とが相互にインターネットを介して接続可能に設けられた保守管理システムであって、

前記ユーザ管理装置は、

前記各工作機械の駆動機構部の稼働状況に関するデータを記憶するユーザ側稼働データ記憶手段と、

前記各数値制御部から前記各駆動機構部の稼働状況に関するデータを収集して前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積するとともに、予め設定された送信条件が満たされているか否かを確認し、該送信条件が満たされている場合にのみ、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された各駆動機構部の稼働状況データを基に、該各駆動機構部の稼働状況に係る項目を定義するデータ要素識別子と、該項目に対応した前記稼働状況データとを関連付けた構成の送信データを生成し、生成した送信データを前記メーカ管理装置に送信するデータ送信手段とを備え、

前記メーカ管理装置は、

前記ユーザ管理装置から受信した各駆動機構部の稼働状況データを記憶するメーカ側稼働データ記憶手段と、

前記ユーザ管理装置から送信された送信データを受信するとともに、受信した送信データの前記データ要素識別子を解析して、該データ要素識別子によって定義された前記各駆動機構部の稼働状況に係る項目を認識し、前記メーカ側稼働データ記憶手段に格納された各駆動機構部のデータであって前記認識された項目に対応した稼働状況データを、前記受信した稼働状況データでそれぞれ更新するデータ受信手段と、

前記各駆動機構部の消耗度に関するデータを記憶する消耗度データ記憶手段と

前記メーカ側稼働データ記憶手段に格納された各駆動機構部の稼働状況データを基に該各駆動機構部の消耗度を随時評価して、前記消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データを前記評価した消耗度データでそれぞれ更新する消耗度評価手段と、

前記消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データが予め設定された基準値を超えたか否かを随時監視し、該基準値を超えた場合に、その旨のアラームを出力するアラーム出力手段とを備えてなることを特徴とする工作機械の保守管理システム。

【請求項 3】 前記データ送信手段は、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された稼働状況データを前記メーカ管理装置に送信する際にのみ、前記インターネットに接続して前記稼働状況データを送信し、送信完了後、前記インターネットへの接続を解除するように構成されてなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の工作機械の保守管理システム。

【請求項 4】 前記送信条件は、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積されるデータ量に対して設定される条件であり、

前記データ送信手段は、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積されたデータ量を前記送信条件としての基準データ量と比較し、前記蓄積データ量が前記基準データ量に達したとき、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された稼働状況データを前記メーカ管理装置に送信するように構成されてなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 記載のいずれかの工作機械の保守管理システム。

【請求項 5】 前記送信条件は、前記データ蓄積に要する時間に対して設定される条件であり、

前記データ送信手段は、前記データ蓄積に要した時間を前記送信条件としての基準時間と比較し、前記データ蓄積時間が前記基準時間を超えたとき、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された稼働状況データを前記メーカ管理装置に送信するように構成されてなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 記載のいずれかの工作機械の保守管理システム。

【請求項 6】 駆動機構部及び該駆動機構部の作動を制御する数値制御部を

備えた一台以上の工作機械の前記各数値制御部に接続したユーザ管理装置の一台以上と、前記工作機械を製造するメーカ側に設けられたメーカ管理装置とを備え、前記ユーザ管理装置とメーカ管理装置とが相互にインターネットを介して接続可能に設けられた工作機械の保守管理システムであって、

前記ユーザ管理装置は、

前記各工作機械の駆動機構部の稼働状況に関するデータを記憶する稼働データ記憶手段と、

前記各数値制御部から前記各駆動機構部の稼働状況に関するデータを収集して前記稼働データ記憶手段に蓄積するデータ蓄積手段と、

前記各工作機械の駆動機構部の消耗度に関するデータを記憶する消耗度データ記憶手段と、

前記稼働データ記憶手段に格納された前記各駆動機構部の稼働状況データを基に該各駆動機構部の消耗度を随時評価し、前記消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データを前記評価した消耗度データでそれぞれ更新する消耗度評価手段と、

前記消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データが予め設定された基準値を超えたか否かを随時監視し、該基準値を超えた場合に、その消耗度に係る情報を電子メールの形式で前記メーカ管理装置に送信する消耗度送信手段とを備えることを特徴とする工作機械の保守管理システム。

【請求項 7】 前記消耗度送信手段は、前記メーカ管理装置に前記消耗度に係る情報を送信する際にのみ、前記インターネットに接続して当該消耗度に係る情報を送信し、送信完了後、前記インターネットへの接続を解除するように構成されてなることを特徴とする請求項 6 記載の工作機械の保守管理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、駆動機構部及び当該駆動機構部の作動を制御する数値制御部を備えた一台以上の工作機械の前記各数値制御部に接続したユーザ管理装置の一台以上と、前記工作機械を製造するメーカ側に設けられたメーカ管理装置とを備え、前

記ユーザ管理装置とメーカ管理装置とが相互にインターネットを介して接続可能に設けられた工作機械の保守管理システムに関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

工作機械を構成する駆動機構部には、使用限界、即ち寿命のある部品が数多く使用されている。例えば、主軸装置では、主軸を回転自在に支持するためにベアリングが使用され、工具を主軸に固定するクランプ機構部では皿バネが使用されている。また、送り機構部においても、ボールねじを回転自在に支持するためにベアリングが用いられている。

【0003】

このため、これらの消耗部品が寿命に至った場合には、これを交換する必要があるが、その寿命を正確に予測することができれば、事前に交換部品を用意したり、生産計画の合間をみて該当する部品を交換するといったことが可能であり、このようにすれば、修理によって生産計画が乱れるといったことがなく、好都合である。

【0004】

しかしながら、前記消耗部品は工作機械の稼働状況によってその寿命が大きく変動するため、ユーザが、当該部品の寿命に至る時期を正確に予測することは一般的に困難である。このため、予期していないときに部品が寿命に至って破損すると、その修理のために工作機械を稼働させることができず、生産計画が乱れるという問題を生じ、また、破損した部品の在庫が無く、その調達に時間がかかるような場合には、長期にわたって工作機械を復旧させることができず、生産計画を大幅に見直さなければならないという問題をも生じる。

【0005】

また、前記部品破損時における工作機械の動作状態によっては、他の部品までが破損してしまうようなことも考えられ、こういった場合には、修理に余計な時間がかかる原因ともなる。

【0006】

一方、工作機械を製造したメーカは、どの消耗部品が、どの時期に、どの程度

必要となるかがわからないため、ユーザからの要請があったときに品切れ状態とならないように安全を見て、常に一定量以上の部品を在庫として保管しておく必要があった。

【0 0 0 7】

また、ユーザ側及びメーカ側双方の保守担当者は、勤務時間外である休日や夜間といった時間にも対応に当たる必要があり、担当者の労働条件が悪いものとなっていた。

【0 0 0 8】

本発明は、以上の実情に鑑みなされたものであって、工作機械の保守を計画的、効率的に行うことができ、その稼働率を向上させることができる保守管理システムの提供をその目的とする。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段及びその効果】

上記目的を達成するための本発明は、駆動機構部及び該駆動機構部の作動を制御する数値制御部を備えた一台以上の工作機械の前記各数値制御部に接続したユーザ管理装置の一台以上と、前記工作機械を製造するメーカ側に設けられたメーカ管理装置とを備え、前記ユーザ管理装置とメーカ管理装置とが相互にインターネットを介して接続可能に設けられた保守管理システムであって、

前記ユーザ管理装置は、

前記各工作機械の駆動機構部の稼働状況に関するデータを記憶するユーザ側稼働データ記憶手段と、

前記各数値制御部から前記各駆動機構部の稼働状況に関するデータを収集して前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積するとともに、予め設定された送信条件が満たされているか否かを確認し、当該送信条件が満たされている場合にのみ、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された各駆動機構部の稼働状況データを電子メールのデータ形式で前記メーカ管理装置に送信するデータ送信手段とを備え、

前記メーカ管理装置は、

前記ユーザ管理装置から受信した各駆動機構部の稼働状況データを記憶するメ

ーカ側稼働データ記憶手段と、

前記ユーザ管理装置から送信された各駆動機構部の稼働状況データを受信して、前記メーカ側稼働データ記憶手段に格納された稼働状況データを前記受信した稼働状況データでそれぞれ更新するデータ受信手段と、

前記各駆動機構部の消耗度に関するデータを記憶する消耗度データ記憶手段と、

前記メーカ側稼働データ記憶手段に格納された各駆動機構部の稼働状況データを基に当該各駆動機構部の消耗度を随時評価して、前記消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データを前記評価した消耗度データでそれぞれ更新する消耗度評価手段と、

前記消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データが予め設定された基準値を超えたか否かを随時監視し、当該基準値を超えた場合に、その旨のアラームを出力するアラーム出力手段とを備えてなることを特徴とする工作機械の保守管理システムに係る。

【0010】

この発明によれば、まず、各ユーザ管理装置のデータ送信手段によって、各工作機械の数値制御部から各駆動機構部の稼働状況に関するデータ（稼働状況データ）がそれぞれ収集され、これらがユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積される。

【0011】

尚、前記駆動機構部としては、例えば、主軸装置、工具を主軸に固定するクランプ機構部、送り機構部及び自動工具交換装置などを挙げることができ、これら主軸装置、送り機構部及び自動工具交換装置に設けられたベアリングや、クランプ機構部に設けられた皿バネなどが、使用限界（寿命）のある部品（消耗部品）に該当する。また、消耗品としては、この他に、オイルクーラのオイル、ギヤボックス内に供給循環される潤滑油や数値制御装置内のメモリをバックアップするバックアップ電池などがある。

【0012】

また、前記稼働状況は、例えば、主軸回転速度、工具交換指令、工具クランプ／アンクランプ指令及び軸移動指令などに係る項目として把握される。また、前

記稼働状況データは、当該項目に相当するデータからなり、対応する項目とデータとが相互に関連付けられてユーザ側稼働データ記憶手段に格納される。

【0013】

そして、所定の送信条件が満たされているか否かが随時確認され、この送信条件が満たされている場合にのみ、ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された各駆動機構部の稼働状況データが電子メールのデータ形式でメーカ管理装置に送信される。

【0014】

送信された稼働状況データは、データ受信手段によって受信され、メーカ側稼働データ記憶手段に格納された各駆動機構部の稼働状況データが前記受信された稼働状況データでそれぞれ更新される。

【0015】

また、消耗度評価手段によって、メーカ側稼働データ記憶手段に格納された各駆動機構部の稼働状況データを基に当該各駆動機構部の消耗度が随時評価され、消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データが前記評価された消耗度データでそれぞれ更新される。

【0016】

そして、消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データは、アラーム出力手段によって、所定の基準値を超えたか否かが随時監視され、当該基準値を超えたことが確認された場合に、その旨のアラームが出力される。

【0017】

尚、前記駆動機構部の消耗度とは、例えば、ベアリングの場合には、その転動体の摩耗などに起因した作動限界に対する現時点での作動量などのことをいい、皿バネの場合には、これが繰り返し荷重を受けることによって生じる疲れ限界に対する現時点での疲れ量などのことをいう。また、前記基準値は、消耗部品が寿命に近づいたことを示す値であり、例えば、前記作動限界や疲れ限界の80%とした値など適宜設定される。

【0018】

また、このアラームの出力態様としては、例えば、メーカ管理装置に付設され

たCRTなどの表示装置の表示画面上に、駆動機構部に関する情報を表示するようにしたり、或いは、同じくメーカ管理装置に付設されたプリンタなどの印字装置から、駆動機構部に関する情報を印字出力したりすることなどを挙げることができる。

【0019】

このように、本発明に係る工作機械の保守管理システムによれば、各工作機械の駆動機構部の消耗度が随時評価、監視され、当該消耗度が所定の基準値を超えたときに、即ち、駆動機構部の消耗部品が寿命に近づいたときに、アラームが出力されるように構成されているので、出力されたアラーム基に、メーカは、寿命に近づいた消耗部品を容易に把握することができ、どの消耗部品が、どの時期に、どの程度必要となるかといったことを予測することが可能となる。これにより、消耗部品について、余分な在庫を持つ必要がなく、これを大幅に減らすことができる。

【0020】

また、メーカは、各ユーザに対して、部品交換を事前に促したり、交換に必要な部品を予め送付するといった保守サービスを行うことができ、ユーザに対するサービスの向上を図ることができる。

【0021】

一方、ユーザは、メーカからの案内に基づいて、消耗部品が寿命に至る時期を認識することができるので、当該部品が寿命となる前にこれを交換するなど、工作機械の保守を計画的に行うことが可能となる。これにより、当該工作機械の稼働率や生産性を向上させることができる。

【0022】

また、上記のように、工作機械の保守を計画的に行うことができるので、保守担当者が、休日や夜間に工作機械の修理をしなければならないといったことも防止することができる。

【0023】

また、送信元のユーザ管理装置と送信先のメーカ管理装置とがどこに配設されていても送信先のアドレスを指定するだけで、ユーザ管理装置によって収集、蓄

積された稼働状況データを当該ユーザ管理装置からメーカ管理装置に送信することができるというフレキシブル性があり、且つ、時間的に抜けの無いデータをメーカ管理装置側に送信することが可能である。

【0024】

また、前記データ送信手段及びデータ受信手段は、これらが、上記構成に代えて、次のような構成を備えたものとすることができる。即ち、前記データ送信手段は、これが、前記各数値制御部から前記各駆動機構部の稼働状況に関するデータを収集して前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積するとともに、予め設定された送信条件が満たされているか否かを確認し、当該送信条件が満たされている場合にのみ、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された各駆動機構部の稼働状況データを基に、当該各駆動機構部の稼働状況に係る項目を定義するデータ要素識別子と、当該項目に対応した前記稼働状況データとを関連付けた構成の送信データを生成し、生成した送信データを前記メーカ管理装置に送信するように構成され、前記データ受信手段は、これが、前記ユーザ管理装置から送信された送信データを受信するとともに、受信した送信データの前記データ要素識別子を解析して、当該データ要素識別子によって定義された前記各駆動機構部の稼働状況に係る項目を認識し、前記メーカ側稼働データ記憶手段に格納された各駆動機構部のデータであって前記認識された項目に対応した稼働状況データを、前記受信した稼働状況データでそれぞれ更新するように構成される。

【0025】

このようにすれば、上記と同様に、まず、データ送信手段によって、各工作機械の数値制御部から各駆動機構部の稼働状況に関するデータがそれぞれ収集され、これらがユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積される。

【0026】

そして、所定の送信条件が満たされているか否かが随時確認され、この送信条件が満たされている場合にのみ、ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された稼働状況データの送信処理が行われる。

【0027】

即ち、まず、各駆動機構部の稼働状況データが、各駆動機構部の稼働状況に係

る項目を定義するデータ要素識別子と、当該項目に対応した前記稼働状況データとを関連付けた構成の送信データに編成される。データ要素識別子は、所謂タグのことであり、稼働状況に係る前記項目がこのタグによって定義され、稼働状況データは、例えば、このタグによって挟まれた構造の送信データに編成され、稼働状況に係る項目と稼働状況データとが相互に関連付けられる。そして、このようにして生成された送信データがメーカ管理装置に送信される。

【0028】

送信された送信データは、データ受信手段によって受信され、そのデータ要素識別子が解析されて、当該データ要素識別子によって定義された前記各駆動機構部の稼働状況に係る項目が認識され、前記メーカ側稼働データ記憶手段に格納された各駆動機構部のデータの内、認識された項目に対応した稼働状況データが、受信した稼働状況データによって更新される。

【0029】

このように、ユーザ管理装置から送信される送信データは、各駆動機構部の稼働状況に係る項目と稼働状況データとが相互に関連付けられた構造となっているので、稼働状況の項目に対応した稼働状況データを容易に判別することができ、これにより、上記データ更新を正確に行うことが可能となる。また、データ蓄積する項目の追加や変更を容易に行うことができる。

【0030】

また、前記データ送信手段は、これが、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された稼働状況データを前記メーカ管理装置に送信する際にのみ、前記インターネットに接続して前記稼働状況データを送信し、送信完了後、前記インターネットへの接続を解除するように構成されていても良い。

【0031】

このようにすれば、ユーザ管理装置が稼働状況データの送信時のみインターネットに接続するようになっているので、不正アクセスやコンピュータウイルスに対する安全性を大幅に向上させることができる。

【0032】

尚、前記送信条件は、これを前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積されるデ

ータ量に対して設定される条件とすることができ、この場合、前記データ送信手段は、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積されたデータ量を前記送信条件としての基準データ量と比較し、前記蓄積データ量が前記基準データ量に達したとき、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された稼働状況データを前記メーカ管理装置に送信するように構成される。

【0033】

或いは、前記送信条件は、これを前記データ蓄積に要する時間に対して設定される条件とすることができ、この場合には、前記データ送信手段は、前記データ蓄積に要した時間を前記送信条件としての基準時間と比較し、前記データ蓄積時間が前記基準時間を超えたとき、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された稼働状況データを前記メーカ管理装置に送信するように構成される。

【0034】

このようにすれば、前記ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積された稼働状況データを、適宜適切なときにメーカ管理装置に送信することができ、ユーザ側稼働データ記憶手段に蓄積されるべきデータが、その容量を超えることによって破棄されるのを防止することができ、当該稼働状況データをより正確なものとすることができる。

【0035】

また、本発明は、駆動機構部及び当該駆動機構部の作動を制御する数値制御部を備えた一台以上の工作機械の前記各数値制御部に接続したユーザ管理装置の一台以上と、前記工作機械を製造するメーカ側に設けられたメーカ管理装置とを備え、前記ユーザ管理装置とメーカ管理装置とが相互にインターネットを介して接続可能に設けられた工作機械の保守管理システムであって、

前記ユーザ管理装置は、

前記各工作機械の駆動機構部の稼働状況に関するデータを記憶する稼働データ記憶手段と、

前記各数値制御部から前記各駆動機構部の稼働状況に関するデータを収集して前記稼働データ記憶手段に蓄積するデータ蓄積手段と、

前記各工作機械の駆動機構部の消耗度に関するデータを記憶する消耗度データ

記憶手段と、

前記稼働データ記憶手段に格納された前記各駆動機構部の稼働状況データを基に当該各駆動機構部の消耗度を随時評価し、前記消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データを前記評価した消耗度データでそれぞれ更新する消耗度評価手段と、

前記消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データが予め設定された基準値を超えたか否かを随時監視し、当該基準値を超えた場合に、その消耗度に係る情報を電子メールの形式で前記メーカ管理装置に送信する消耗度送信手段とを備えてなることを特徴とする工作機械の保守管理システムに係る。

【0036】

この発明によれば、まず、各ユーザ管理装置のデータ蓄積手段によって、各工作機械の数値制御部から各駆動機構部の稼働状況に関するデータがそれぞれ収集され、これらが稼働データ記憶手段に蓄積される。

【0037】

そして、消耗度評価手段によって、稼働データ記憶手段に格納された各駆動機構部の稼働状況データを基に当該各駆動機構部の消耗度が随時評価され、消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データが前記評価された消耗度データでそれぞれ更新される。

【0038】

また、消耗度データ記憶手段に格納された消耗度データは、消耗度送信手段によって、所定の基準値を超えたか否かが随時監視され、当該基準値を超えたことが確認された場合に、その消耗度に係る情報が電子メールの形式で前記メーカ管理装置に送信される。

【0039】

このように、本発明に係る工作機械の保守管理システムによれば、各工作機械の駆動機構部の消耗度が随時評価、監視され、当該消耗度が所定の基準値を超えたときに、即ち、駆動機構部の消耗部品が寿命に近づいたときに、その消耗度に関する情報がユーザ管理装置からメーカ管理装置に送信されるように構成されているので、送信された当該情報を基に、メーカは、寿命に近づいた消耗部品を容

易に把握することができる。これにより、メーカ側及びユーザ側の双方は、上述した保守管理システムと同様の効果を得ることができる。

【0040】

また、前記消耗度送信手段は、これが、前記メーカ管理装置に前記消耗度に係る情報を送信する際にのみ、前記インターネットに接続して当該消耗度に係る情報を送信し、送信完了後、前記インターネットへの接続を解除するように構成されていても良く、このようにすれば、上記と同様に、不正アクセスやコンピュータウィルスに対する安全性を大幅に向上させることができる。

【0041】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の具体的な実施形態について添付図面に基づき説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る工作機械の保守管理システムの概略構成を示したブロック図である。また、図2は、本実施形態に係るユーザ管理装置及びNC工作機械の概略構成を示したブロック図であり、図3は、本実施形態に係るメーカ管理装置の概略構成を示したブロック図である。

【0042】

図1に示すように、本例の保守管理システム1は、各NC工作機械15にそれぞれ接続した複数のユーザ管理装置10と、前記NC工作機械15を製造したメーカ側に設けられたメーカ管理装置20とを備え、これらユーザ管理装置10とメーカ管理装置20とがインターネット5を介し相互に接続されて構成される。

【0043】

まず、本実施形態に係るNC工作機械15の概略構成について説明する。

【0044】

前記NC工作機械15は、図2及び図4に示すように、ベッド31と、ベッド31上に固設されたコラム32と、コラム32によって上下方向に移動可能に支持され、主軸34を回転自在に支持する主軸装置33と、ベッド31上に水平方向に移動可能に配設され、ワークWが載置されるテーブル35と、前記主軸装置33及びテーブル35を各移動方向に移動させる送り機構部（図示せず）と、主軸装置33に装着された工具Tを新たな工具T'と交換する自動工具交換装置3

6 と、主軸装置 33、自動工具交換装置 36 及び送り機構部（図示せず）などの作動を制御する数値制御部 17 を備えた NC 装置 16 などから構成される。

【0045】

前記主軸装置 33 は、図 5 に示すように、工具 T が装着されるテーパ孔 34a が形成された前記主軸 34 と、ベアリング 41 を介して主軸 34 を回転自在に支持するハウジング 40 と、ハウジング 40 の下端部に設けられたカバー 42 と、主軸 34 をその軸中心に回転させる主軸モータ（図示せず）などからなる。

【0046】

また、主軸装置 33 は、主軸 34 内に設けられ、工具 T のプルスタッド（被把持部）Ta を把持可能となったコレット 43 と、コレット 43 に係合したプッシュプルロッド 44 と、プッシュプルロッド 44 に連結した駆動ロッド 45 と、駆動ロッド 45 を矢示 B 方向に付勢する皿バネ 46 と、駆動ロッド 45 を矢示 A 方向に移動させる油圧シリンダ（図示せず）などからなるクランプ機構 47 を備えている。

【0047】

このクランプ機構 47 によれば、油圧シリンダ（図示せず）により駆動ロッド 45 が皿バネ 46 の付勢力に抗して矢示 A 方向に移動せしめられると、プッシュプルロッド 44 及びコレット 43 が同矢示 A 方向に移動せしめられ、これにより、コレット 43 の先端部が開いて、工具 T を主軸 34 から抜き取ることが可能となる。一方、この状態で（コレット 43 の先端部が開いた状態で）工具 T が主軸 34 のテーパ孔 34a に装着された後、油圧シリンダ（図示せず）の作動が停止せしめられると、皿バネ 46 の付勢力により駆動ロッド 45 が矢示 B 方向に移動してコレット 43 が閉じ、これにより、工具 T は、そのプルスタッド Ta が矢示 B 方向に引き込まれた状態でコレット 43 によって把持される。

【0048】

前記自動工具交換装置 36 は、図 4 及び図 6 に示すように、主軸装置 33 の側方に設けられ、複数の工具 T' を各保持ポット 51 に保持した状態で格納する工具マガジン 50 と、主軸 34 に対して平行に配設された回転軸 52 と、回転軸 52 の下端部に固設され、主軸 34 に装着された工具 T と保持ポット 51 に保持さ

れた工具 T' とを交換するための交換アーム 53 と、回転軸 52 の中間部外周に一定角度ごとに突設され、当該回転軸 52 をその軸中心に回転させるローラ状のカムフォロア 54 と、カムフォロア 54 直下の回転軸 52 に係合し、当該回転軸 52 をその軸方向に移動させるレバー状のカムフォロア 55 と、外周面に形成されたガイド溝がカムフォロア 54 と係合するとともに、端面に形成されたガイド溝がカムフォロア 55 と係合するように設けられたローラギヤカム 56 と、ローラギヤカム 56 に一体的に固設されたギヤ 57 と、伝達ギヤ 58, 59 を介してギヤ 57 に回転動力を伝達する駆動モータ 60 などを備えている。

【0049】

尚、前記カムフォロア 54 は前記外周ガイド溝と係合する係合ローラをベアリング（図示せず）によって回転自在に支持した構造を備え、前記カムフォロア 55 も前記端面ガイド溝と係合する係合ローラをベアリング（図示せず）によって回転自在に支持した構造を備えている。

【0050】

この自動工具交換装置 36 によれば、駆動モータ 60 の回転動力が、ギヤ 58, 59, 57 を介してローラギヤカム 56 に伝達され、これがその軸中心に回転せしめられると、これと係合するカムフォロア 54 の作動によって回転軸 52 が軸中心に回転せしめられる一方、同じくこれと係合するカムフォロア 55 の作動によって回転軸 52 がその軸方向に移動せしめられるようになっている。そして、かかる回転軸 52 の作動によって交換アーム 53 による工具交換が行われる。

【0051】

前記数値制御部 17 は、加工プログラム中に含まれる指令信号などを基に、前記主軸装置 33 の主軸モータ（図示せず）、クランプ機構 47 の油圧シリンダ（図示せず）、自動工具交換装置 36 の駆動モータ 60 及び送り機構部（図示せず）の駆動モータ（図示せず）などの作動を制御する。

【0052】

例えば、主軸の回転速度に関する指令信号を基に、前記主軸モータ（図示せず）を駆動、制御して、指令回転速度で主軸 34 を回転させる。また、工具クランプ／アンクランプ指令を基に、前記油圧シリンダ（図示せず）の作動を制御して

、主軸 34 に装着された工具 T をクランプしたり、アンクランプしたりする。また、工具交換指令を基に、前記駆動モータ 60 を駆動して、工具交換を行わせる。

【0053】

次に、前記ユーザ管理装置 10 及びメーカ管理装置 20 について、具体的に説明する。

【0054】

A. ユーザ管理装置

図 1 及び図 2 に示すように、前記ユーザ管理装置 10 は、データ送信処理部 11 と、稼働データ記憶部 12 とから構成されており、前記 NC 工作機械 15 の NC 装置 16 に対し一対一で接続するとともに、LAN 6 及びルータ 13 を介して前記インターネット 5 に接続している。

【0055】

前記稼働データ記憶部 12 は、前記データ送信処理部 11 によって収集された稼働状況に関するデータ（稼働状況データ）を記憶する機能部であり、前記データ送信処理部 11 は、前記主軸装置 33 や自動工具交換装置 36 といった各駆動機構部の稼働状況データを、前記数値制御部 17 から収集して稼働データ記憶部 12 に蓄積する蓄積処理と、稼働データ記憶部 12 に蓄積された稼働状況データを前記メーカ管理装置 20 に送信する送信処理とを行う。

【0056】

この蓄積処理では、数値制御部 17 から各部に指令される主軸ロード、主軸回転速度、工具交換指令及び工具クランプ／アンクランプ指令といった稼働状況に関する情報（稼働状況データ）を、当該数値制御部 17 から取り込んで、例えば、図 7 に示すようなデータテーブルとして稼働データ記憶部 12 に格納する処理を行う。

【0057】

同図 7 に示すように、このデータテーブルは、機械 ID、（収集）日時、主軸ロード、主軸回転速度、工具交換及び工具クランプ／アンクランプといった項目からなる。主軸ロードについては 1 秒毎のロードメータ（%単位）の値が、主軸

回転速度についても同様に1秒毎の指令主軸回転速度 (min^{-1}) の値がそれぞれ格納され、工具交換及び工具クランプ／アンクランプについては、これらが指令される度に指令回数がカウントされて、1秒間に積算された指令回数が格納される。

【0058】

一方、前記送信処理は、所定の送信条件が満たされたときに実行されるように構成されており、この送信条件としては、例えば、稼働データ記憶部12に蓄積されたデータ量や、送信データの送信間隔などを挙げることができる。送信条件をデータ量とした場合には、稼働データ記憶部12に格納されるデータ量が所定のデータ量に達したときに送信処理が実行され、送信条件を送信間隔とした場合には、前回送信処理を実行してから所定時間が経過したときに送信処理が実行される。

【0059】

また、この他、オペレータによって、適宜設けられた送信スイッチが押された場合にも送信処理が実行される。これは、NC工作機械15の電源を切ると、稼働データ記憶部12に格納されたデータが消えてしまうので、NC工作機械15の電源を切る際に、上記送信スイッチを押すことにより、前回送信した以降のデータを送信するのに利用できる。これにより、メーカ管理装置20に送信されるデータをより正確なものとすることができる。

【0060】

そして、送信処理を開始すると、以下に説明するような処理を順次実行するように構成されており、まず、稼働データ記憶部12に格納された各稼働状況データを基に、図8に示すような、稼働状況データを含む電子メールデータ形式の送信データを自動生成する処理を行う。

【0061】

この電子メールは、送信先や送信元のメールアドレスなどからなるヘッダ部分と、メール本文部分とから構成されており、メール本文は、稼働状況に係る項目を定義するタグ（データ要素識別子）（図9参照）と、当該項目に対応した稼働状況データとから構成され、稼働状況データを対応するタグで挟んで記述した形

態となっている。

【0062】

図8を基に一例を説明すると、タグである<M__MCNSTS>は、主軸回転速度に係るデータがこれ以降に存在することを意味し、これに続くタグの</M__MCNSTS>は、主軸回転速度に係るデータがこれ以前に存在することを意味する。

【0063】

上記のようにして、電子メールを自動生成すると、次に、インターネット5に接続して、生成した電子メールを予め指定されたメールサーバへ、即ち、メーカー管理装置20に向けて送信する処理を行う。尚、本例では、上記電子メールはルータ13を介してメールサーバ14に送信され、このメールサーバ14から、指定されたメールアドレスに対応するメールサーバ、本例ではメールサーバ28に転送される。

【0064】

ついで、メールの送信が成功したか否かを確認して、成功していれば処理を終了し、送信に失敗した場合には、3回まで送信を繰り返して、3回とも送信することができなかったときには、通信上の何らかのトラブルが発生していると判断し、その旨の警告メッセージを表示してこの送信処理を終了する。尚、送信処理を終了する際には、インターネット5への接続を解除するように構成されている。

【0065】

B. メーカー管理装置

図1及び図3に示すように、前記メーカー管理装置20は、データ受信処理部21と、稼働データ記憶部22と、消耗度評価処理部23と、消耗度データ記憶部24と、アラーム出力処理部25とがバス26を介し接続されて構成されており、適宜LANなどを介して前記インターネット5に接続している。また、前記アラーム出力処理部25には、CRTなどの表示装置やプリンタなどの印字装置から構成される出力装置27が接続されている。

【0066】

前記稼働データ記憶部 22 は、データ受信処理部 21 によって受信された稼働状況データを記憶する機能部であり、図 7 に示した機械 ID、(収集) 日時、主軸ロード、主軸回転速度、工具交換及び工具クランプ/アンクランプなどについてのデータテーブルを各 NC 工作機械 15 毎に備え、その各項目に対応した稼働状況データを記憶する。また、稼働データ記憶部 22 は、前記データテーブルと、稼働状況データの送信元(即ち、ユーザ)のメールアドレスとを予め関連付けて記憶するようになっている。

【0067】

前記データ受信処理部 21 は、各ユーザ管理装置 10 からメールサーバ 28 に送信された電子メールを受信し、受信した電子メールを解析して、当該電子メールに含まれる稼働状況データでもって、送信元のメールアドレスに対応したデータテーブルの、該当する NC 工作機械 15 の稼働状況データを更新する処理を行う。

【0068】

具体的には、以下に説明するような処理を順次実行するように構成されており、まず、メールサーバ 28 に接続し、接続に成功した場合には、当該メールサーバ 28 からメールを取り込んだ後、当該メールサーバ 28 内のメールを削除する処理を行い、この後、受信したメールを解析して、当該電子メールに含まれる稼働状況データでもって、該当する NC 工作機械 15 の稼働状況データを更新する。

【0069】

上述したように、電子メールの本文は、稼働状況に係る項目を定義するタグと、当該項目に対応した稼働状況データとから構成され、稼働状況データを対応するタグで挟んで記述した形態となっている。したがって、タグを認識することで、稼働状況に係る項目とこれに対応した稼働状況データとを識別することができる。データ受信処理部 21 は、かかるタグを解析して、これに対応した機械 ID、即ち NC 工作機械 15、稼働状況項目及び稼働状況データなどを認識し、稼働データ記憶部 22 に格納された当該 NC 工作機械 15 の稼働状況データを、加算、追加、上書き処理することによって更新する。

【0070】

そして、上記のようにしてデータの更新処理を行った後、予め設定された所定の時間が経過するまで待ち、その後、上記一連の処理を繰り返す。尚、メールサーバ28への接続に失敗した場合にも、同様に所定時間の経過を待った後、上記一連の処理を繰り返す。

【0071】

前記消耗度データ記憶部24は、前記消耗度評価処理部23によって算出された各駆動機構部の消耗度に関するデータを記憶する機能部であり、主軸装置33や自動工具交換装置36などについてのデータテーブルを各NC工作機械15毎に備え、その各項目に対応した消耗度データを記憶する。尚、消耗度データ記憶部24は、このデータテーブルと前記ユーザのメールアドレスとを予め関連付けて記憶するようになっている。

【0072】

前記消耗度評価処理部23は、稼働データ記憶部22に格納された稼働状況データを基に、主軸装置33や自動工具交換装置36といった各駆動機構部の消耗度、即ち、主軸装置33のベアリング41や皿バネ46、自動工具交換装置36のカムフォロア55、56のベアリング（図示せず）といった消耗部品について、その消耗度を随時算出し、算出した消耗度データでもって、消耗度データ記憶部24に格納された消耗度データをそれぞれ更新する処理を行う。

【0073】

具体的には、例えば、前記ベアリング41については、その消耗度 L_{act} は下記数式1によって算出することができる。

【0074】

【数1】

$$L_{act} = \sum_{n=1}^n \frac{N_n}{(C/P_n)^3}$$

【0075】

ここで、 N_n は主軸34の積算回転数（主軸34が何回回転したかを積算したもの）であり、数値制御部17から得られる主軸回転速度を基に算出される。ま

た、Cはベアリング41に固有の定数である基本動定格荷重である。更に、 P_n は動等価荷重であり、数値制御部17から得られる主軸ロードを基に下記数式2によって算出される。

【0076】

【数2】

$$P_n = X \cdot F_{r_n} + Y \cdot F_{a_n}$$

【0077】

ここで、X、Yは定数であり、 F_{r_n} はラジアル荷重であり、 F_{a_n} はアキシャル荷重である。ラジアル荷重 F_{r_n} は上述した主軸ロードであって、前記ロードメータから得られるデータを基に算出され、アキシャル荷重 F_{a_n} はかかるラジアル荷重 F_{r_n} を基に、下記数式3によって算出される。

【0078】

【数3】

$$F_{r_n} = a \cdot (b \cdot F_{a_n})^c$$

【0079】

尚、この数式3におけるa、b、cは被削材によって決まる定数であり、当該数式3はエンドミル加工の場合に成り立つものである。したがって、フライス加工やドリル加工など他の加工の場合にはこれに応じた算出式を用いてアキシャル荷重 F_{a_n} を算出する。

【0080】

このようにして、ユーザ管理装置10から送信され、稼働データ記憶部22に格納された1秒毎の主軸ロード及び主軸回転速度を基に、数式1に従って前記消耗度 L_{act} が算出される。尚、数式1中の $(C/P)^3$ はベアリング41が定荷重を受けて回転するときの、当該ベアリング41が寿命に至るまでの積算回転数を意味するものであり、この式から分かるように、消耗度 L_{act} は1秒毎の消耗度を累積したものとして得られる。

【0081】

そして、消耗度評価処理部23は、算出した消耗度データ(L_{act})でもって、消耗度データ記憶部24に格納された消耗度データ(L_{act})を更新する

。尚、ベアリング 41 が寿命に至るときの値、即ち、寿命値 L_{max} は、 $L_{max} = 1$ であり、予め消耗度データ記憶部 24 に適宜格納されている。

【0082】

一方、前記皿バネ 46 については、まず、稼働データ記憶部 22 に格納された工具クランプ／アンクランプの回数を積算する処理を行い、算出された累積回数を消耗度 L_{act} とする。

【0083】

皿バネ 46 の寿命は、これが一定の繰り返し荷重を受けて繰り返し動作する場合には、その累積動作回数で評価され、通常、かかる累積動作回数は経験値として求められている。したがって、クランプ機構 47 の動作回数、より具体的には皿バネ 46 の動作回数をカウントしてこれを累計することで、当該皿バネ 46 の消耗度を評価することができる。そこで、本例では、クランプ機構 47 の工具クランプ／アンクランプ回数を積算して得られた累積回数を消耗度 L_{act} としている。

【0084】

そして、同様に、消耗度評価処理部 23 は、算出した消耗度データ (L_{act}) でもって、消耗度データ記憶部 24 に格納された消耗度データ (L_{act}) を更新する。

【0085】

尚、皿バネ 46 が寿命に至るときの値（動作回数）、即ち、寿命値 L_{max} は、以下に例示するようにして算出され、予め消耗度データ記憶部 24 に適宜格納されている。

【0086】

即ち、まず、皿バネ 46 に作用する取付時の応力 σ_i 及び最大荷重が作用するときの最大応力 σ_m を、下記数式 4 又は数式 5 及び図 10 に示した線図を基にして算出する。尚、数式 4 及び数式 5 は Almen—Laszlo の式である。

【0087】

【数 4】

$$\sigma_{t1} = \frac{4 \cdot E \cdot C}{(1 - \nu^2) \cdot D^2} \cdot \delta \cdot \left\{ -\beta \cdot \left(h - \frac{\delta}{2} \right) + \gamma t \right\}$$

【0088】

【数 5】

$$\sigma_{t2} = \frac{4 \cdot E \cdot C}{(1 - \nu^2) \cdot D^2} \cdot \frac{\delta}{\alpha} \cdot \left\{ (2\gamma - \beta) \cdot \left(h - \frac{\delta}{2} \right) + \gamma t \right\}$$

【0089】

ここで、Eは縦弾性係数、 ν はポアソン比、 δ は皿バネ46のたわみ、Dは皿バネ46の外径、 β は応力係数、hは皿バネ46の高さ、 γ は応力係数、tは皿バネ46の厚さ、Cは初期値から得られる係数である。

【0090】

因みに、取付荷重 P_i が5978N、最大荷重 P_m が8232Nであり、皿バネ46の外径Dが54mm、内径dが25.4mm、高さhが1.1mm、厚さtが3.0mmである場合、 D/d は約2.0、 h/t は約0.37となり、これらを図10に示した線図にプロットするとA点となる。このA点の属する領域は応力点がt1の領域であるから、上記数式4を用いて上記取付時の応力 σ_i 及び最大応力 σ_m を算出すれば良いことになる。この数式4を用いて算出した結果を下表表1に示す。

【0091】

【表1】

	荷重P (N)	たわみ δ (mm)	応力 σ (MPa)
取付時 (i)	5978	0.39	617.4
最大時 (m)	8232	0.55	901.6

【0092】

次に、算出した取付時の応力 σ_i 及び最大応力 σ_m 並びに図11に示した線図を基に、皿バネ46が寿命となる動作回数を決定する。尚、図11に示した線図は、取付時の応力 σ_i 及び最大応力 σ_m を基にして得られる耐久限度を表す線図

であり、経験的に求められた線図である。

【0093】

因みに、上例の取付時の応力 σ_i が 617.4 MPa、最大応力 σ_m が 901.6 MPa である場合、これを図 11 にプロットすると B 点となり、寿命値 L_{max} として 2×10^6 回が得られる。

【0094】

また、自動工具交換装置 36 のカムフォロア 55, 56 のベアリング (図示せず) については、まず、稼働データ記憶部 22 に格納された工具交換回数を積算する処理を行い、算出された累積回数を消耗度 L_{act} とする。

【0095】

ベアリングの寿命は、これが一定の負荷状態で作動するとき、その累積動作時間で評価することができる。したがって、上記カムフォロア 55, 56 のベアリングに作用する負荷などが分かれば (勿論かかる負荷は設計上の理論値として認識することができる)、当該ベアリングが寿命となるまでの理論的な動作時間を算出することができる。一方、通常、1 回の工具交換動作に要する時間は一定であって、その動作時間はこれを容易に測定することができ、この工具交換動作に占める個々のベアリングの動作時間もまた、実測若しくは理論的にこれを算出することができる。

【0096】

したがって、工具交換の動作回数をカウントしてこれを累計することで、個々のベアリングの累積動作時間を算出することができ、算出された累積動作時間から当該ベアリングの消耗度を評価することができる。そこで、本例では、予め算出された寿命時間を 1 回の動作時間で除して、寿命となるまでの動作回数を寿命値 L_{max} として算出する一方、工具交換の実動作回数を積算して消耗度 L_{act} とした。

【0097】

具体的には、まず、カムフォロア 55, 56 のベアリングが寿命に至るその動作時間 (寿命時間) L_h をそれぞれ以下に示す数式 6 によって算出する。

【0098】

【数 6】

$$L_h = (a / C_h) / (F_h \cdot N_h^{0.3})$$

【0099】

ただし、 a は定数、 C_h はベアリングの動定格荷重（一定）、 F_h はベアリングに作用する荷重、 N_h はベアリングの回転数である。

【0100】

次に、1 回の工具交換動作における各ベアリングの動作時間を実測若しくは理論的な演算によって取得する。そして、数式 6 によって算出された各ベアリングの寿命時間 L_h をそれぞれの 1 回の（工具交換）動作時間で除して、各ベアリングについてこれが寿命となる工具交換回数を算出し、算出された工具交換回数の中、最も小さい値を上記カムフォロア 55、56 のベアリングの寿命値 L_{max} として設定する。

【0101】

そして、消耗度評価処理部 23 は、同様に、算出した消耗度データ (L_{act}) でもって、消耗度データ記憶部 24 に格納された消耗度データ (L_{act}) を更新する。また、上記のようにして算出された寿命値 L_{max} が予め消耗度データ記憶部 24 に格納される。

【0102】

前記アラーム出力処理部 25 は、消耗度データ記憶部 24 に格納された消耗度データが所定の基準値を超えたか否かを随時監視し、当該基準値を超えた場合に、その旨のアラームを出力装置 27 に出力する処理を行う。

【0103】

尚、前記基準値は、消耗部品が寿命に近づいたことを示す値であり、例えば、寿命値 L_{max} の 80% とした値など適宜設定される。

【0104】

また、このアラームの出力態様としては、例えば、表示装置の表示画面上に、駆動機構部（主軸装置 33 のベアリング 41 や皿バネ 46、自動工具交換装置 36 のカムフォロア 55、56 のベアリング（図示せず）など）、その消耗度に関する基準値、当該駆動機構部を備えた NC 工作機械 15（機械 ID など）、この

NC工作機械15を使用しているユーザなどに関する情報を表示するようにしたり、或いは、印字装置から同様の情報を印字出力したりすることなどを挙げることができる。

【0105】

以上のように構成された本例の保守管理システム1によれば、まず、各ユーザ管理装置10のデータ送信処理部11によって、NC装置16の数値制御部17からこれに対応したNC工作機械15の各駆動機構部の稼働状況データがそれぞれ収集され、収集された稼働状況データが稼働データ記憶部12に蓄積される。

【0106】

蓄積された稼働状況データは、所定の送信条件が満たされたときに、稼働状況に係る項目を定義するタグと、当該項目に対応した稼働状況データとを関連付けた構成の電子メールに自動編成され、編成された電子メールがメールサーバ14, 28を介してメーカ管理装置20に送信される。

【0107】

送信された電子メールは、メーカ管理装置20のデータ受信処理部21によって受信された後、これが解析されて、送信元のメールアドレス、及びタグに対応したNC工作機械15、稼働状況項目、稼働状況データなどが認識され、稼働データ記憶部22に格納された、前記認識されたNC工作機械15の駆動機構部の稼働状況データが、加算、追加、上書き処理されることによって更新される。

【0108】

そして、消耗度評価処理部23によって、稼働データ記憶部22に格納された稼働状況データを基に、主軸装置33や自動工具交換装置36といった各駆動機構部の消耗度が随時算出され、算出された消耗度データでもって、消耗度データ記憶部24に格納された消耗度データがそれぞれ更新される。

【0109】

そして、消耗度データ記憶部24に格納された消耗度データは、アラーム出力処理部25によって随時監視され、当該消耗度データが所定の基準値を超えたことが確認されると、その旨のアラーム情報が出力装置27から出力される。

【0110】

斯くして、本例の保守管理システム 1 によれば、各 NC 工作機械 15 の駆動機構部の消耗度が随時評価、監視され、当該消耗度が所定の基準値を超えたときに、即ち、駆動機構部の消耗部品が寿命に近づいたときに、アラームが出力されるように構成されているので、出力されたアラーム基に、メーカは、寿命に近づいた消耗部品を容易に把握することができ、どの消耗部品が、どの時期に、どの程度必要となるかといったことを予測することが可能となる。これにより、消耗部品について、余分な在庫を持つ必要がなく、これを大幅に減らすことができる。

【0111】

また、メーカは、各ユーザに対して、部品交換を事前に促したり、交換に必要な部品を予め送付するといった保守サービスを行うことができ、ユーザに対するサービスの向上を図ることができる。

【0112】

一方、ユーザは、メーカからの案内に基づいて、消耗部品が寿命に至る時期を認識することができるので、当該部品が寿命となる前にこれを交換するなど、NC 工作機械 15 の保守を計画的に行うことが可能となる。これにより、当該 NC 工作機械 1 の稼働率や生産性の向上を図ることができる。

【0113】

また、上記のように、NC 工作機械 15 の保守を計画的に行うことができるので、保守担当者が、休日や夜間に NC 工作機械 15 の修理をしなければならないといったことも防止することができる。

【0114】

また、送信元のユーザ管理装置 10 と送信先のメーカ管理装置 20 とがどこに配設されていても送信先のアドレスを指定するだけで、ユーザ管理装置 10 によって収集、蓄積された稼働状況データを当該ユーザ管理装置 10 からメーカ管理装置 20 に送信することができるというフレキシブル性があり、且つ、時間的に抜けの無いデータをメーカ管理装置 20 側に送信することが可能である。

【0115】

また、ユーザ管理装置 10 からメーカ管理装置 20 に送信される電子メールは、稼働状況に係る項目と稼働状況データとが相互に関連付けられた構造となって

いるので、稼働状況の項目と稼働状況データとの対応関係を容易に判別することができ、これにより、上記データ受信処理部 21 におけるデータ更新をより正確に行うことが可能となっている。また、データ蓄積する項目の追加や変更を容易に行うことができる。

【0116】

また、ユーザ管理装置 10 が電子メールの送信時のみインターネット 5 に接続するようになっているので、不正アクセスやコンピュータウイルスに対する安全性を大幅に向上させることができる。

【0117】

また、稼働データ記憶部 12 に蓄積された稼働状況データは、所定の送信条件が満たされたときに自動送信されるようになっているので、稼働データ記憶部 12 に蓄積されるべきデータが、その容量を超えることによって破棄されるのを防止することができ、当該稼働状況データをより正確なものとすることができる。

【0118】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明が採り得る具体的な態様は、何らこれに限定されるものではない。

【0119】

例えば、上例では、メールサーバ 14, 28 を介して電子メールで稼働状況データの送信を行う例を示したが、本発明はこれに限らず、FTP (File Transfer Protocol)、TFTP (Trivial FTP) や HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) などのファイル転送手段を用いるようにしても良い。

【0120】

また、上例では、ユーザ管理装置 10 を、NC 装置 16 とは別に設けたが、これに限らず、ユーザ管理装置 10 と同様の機能を NC 装置 16 内に一体的に設けるようにしても良い。

【0121】

また、ユーザ管理装置 10 を NC 装置 16 に対し一対一で設けるように構成したが、これに限られるものではなく、一台のユーザ管理装置 10 に複数の NC 工

作機械 15 の各 NC 装置 16 をそれぞれ接続するようにしても良い。

【0122】

更に、前記メーカ管理装置 20 は、ユーザ管理装置 10 からのデータを受信し、これを記憶するデータ蓄積専用のコンピュータと、駆動機構部の消耗度を評価してアラームを出力するアラーム出力専用のコンピュータとから構成するというように、複数のコンピュータから構成されていても良い。

【0123】

また、上例では、主軸装置 33 のベアリング 41 や皿バネ 46、自動工具交換装置 36 のカムフォロア 55、56 のベアリング（図示せず）を一例に挙げて説明したが、これに限られるものではなく、本発明は、他の駆動機構部の消耗部品について適用することもできる。

【0124】

また、上例の保守管理システム 1 では、ユーザ管理装置 10 を、データ送信処理部 11 及び稼働データ記憶部 12 から構成し、メーカ管理装置 30 を、データ受信処理部 21、稼働データ記憶部 22、消耗度評価処理部 23、消耗度データ記憶部 24 及びアラーム出力処理部 25 などから構成したが、これに限られるものではなく、これらユーザ管理装置及びメーカ管理装置を以下のように構成することもできる。

【0125】

即ち、ユーザ管理装置 70 は、図 12 に示すように、データ蓄積処理部 71 と、稼働データ記憶部 72 と、消耗度評価処理部 73 と、消耗度データ記憶部 74 と、消耗度送信処理部 75 とがバス 76 を介し接続されて構成される。

【0126】

前記稼働データ記憶部 72 は、前記稼働データ記憶部 12 と同様の記憶部であり、稼働データ蓄積処理部 71 によって収集された稼働状況データを記憶する。また、前記消耗度データ記憶部 74 は、前記消耗度データ記憶部 24 と同様の記憶部であり、消耗度評価処理部 73 によって評価された消耗度データを記憶する。

【0127】

前記データ蓄積処理部 71 は、前記データ送信処理部 11 における蓄積処理と同様の処理を行うように構成されており、前記数値制御部 17 から各駆動機構部の稼働状況に関するデータを取り込んで稼働データ記憶部 72 に格納する処理を行う。また、前記消耗度評価処理部 73 は、前記消耗度評価処理部 23 と同様に、稼働データ記憶部 72 に格納された稼働状況データを基に、各駆動機構部の消耗度を随時評価し、評価した消耗度データでもって、消耗度データ記憶部 74 に格納された消耗度データをそれぞれ更新する処理を行う。

【0128】

前記消耗度送信処理部 75 は、消耗度データ記憶部 74 に格納された消耗度データが所定の基準値を超えたか否かを随時監視し、当該基準値を超えた場合に、その消耗度に係る情報を電子メールの形式で、メールサーバ 14, 28 を介して前記メーカ管理装置に送信する処理を行う。

【0129】

尚、この電子メールは、図 13 に示すように、送信先や送信元のメールアドレスなどからなるヘッダ部分と、メール本文部分とから構成されており、メール本文部分には、例えば、駆動機構部（主軸装置 33 のベアリング 41 や皿バネ 46、自動工具交換装置 36 のカムフォロア 55, 56 のベアリング（図示せず）など）、その消耗度に関する基準値、NC 工作機械 15（機械 ID など）、この NC 工作機械 15 を使用しているユーザなどに関する情報が記されている。

【0130】

また、消耗度送信処理部 75 は、電子メールの送信時のみインターネット 5 に接続して電子メールを送信し、送信完了後、インターネット 5 への接続を解除するように構成されている。

【0131】

一方、前記メーカ管理装置は、特に図示はしないが、消耗度受信処理部と、受信データ記憶部と、キーボードやマウスなどの入力装置と、CRT などの表示装置と、プリンタなどの印字装置などを備えて構成される。

【0132】

前記受信データ記憶部は、消耗度受信処理部によって受信された電子メールを

記憶する機能部であり、前記消耗度受信処理部は、各ユーザ管理装置 70 から送信された電子メールを、メールサーバ 14, 28 を介し受信して受信データ記憶部に格納する処理を行う。

【0133】

そして、入力装置からの入力に応じて、受信データ記憶部に格納された電子メールが、表示装置の表示画面上に表示されたり、印字装置から出力される。

【0134】

斯くして、このような構成を備えたユーザ管理装置 70 及びメーカ管理装置によれば、NC 工作機械 15 の駆動機構部の消耗度が随時評価、監視され、当該消耗度が所定の基準値を超えたときに、即ち、駆動機構部の消耗部品が寿命に近づいたときに、その消耗度係る情報がユーザ管理装置 70 からメーカ管理装置に送信されるようになっているので、送信された当該情報を基に、メーカは、寿命に近づいた消耗部品を容易に把握することができる。したがって、メーカ側及びユーザ側の双方は、上述した保守管理システム 1 と同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る工作機械の保守管理システムの概略構成を示したブロック図である。

【図 2】

本実施形態に係るユーザ管理装置及び NC 工作機械の概略構成を示したブロック図である。

【図 3】

本実施形態に係るメーカ管理装置の概略構成を示したブロック図である。

【図 4】

本実施形態に係る NC 工作機械の概略構成を示した正面図である。

【図 5】

図 4 に示した NC 工作機械の主軸装置の概略構成を示した断面図である。

【図 6】

図 4 に示した NC 工作機械の自動工具交換装置の概略構成を示した斜視図である。

【図 7】

本実施形態に係る稼働データ記憶部に格納されるデータの構造を示した説明図である。

【図 8】

本実施形態における電子メールの一例を示した説明図である。

【図 9】

本実施形態における電子メールの自動生成について説明するための説明図である。

【図 10】

本実施形態における消耗度の評価を説明するための説明図である。

【図 11】

本実施形態における消耗度の評価を説明するための説明図である。

【図 12】

本発明の他の実施形態に係るユーザ管理装置及び NC 工作機械の概略構成を示したブロック図である。

【図 13】

本発明の他の実施形態における電子メールの一例を示した説明図である。

【符号の説明】

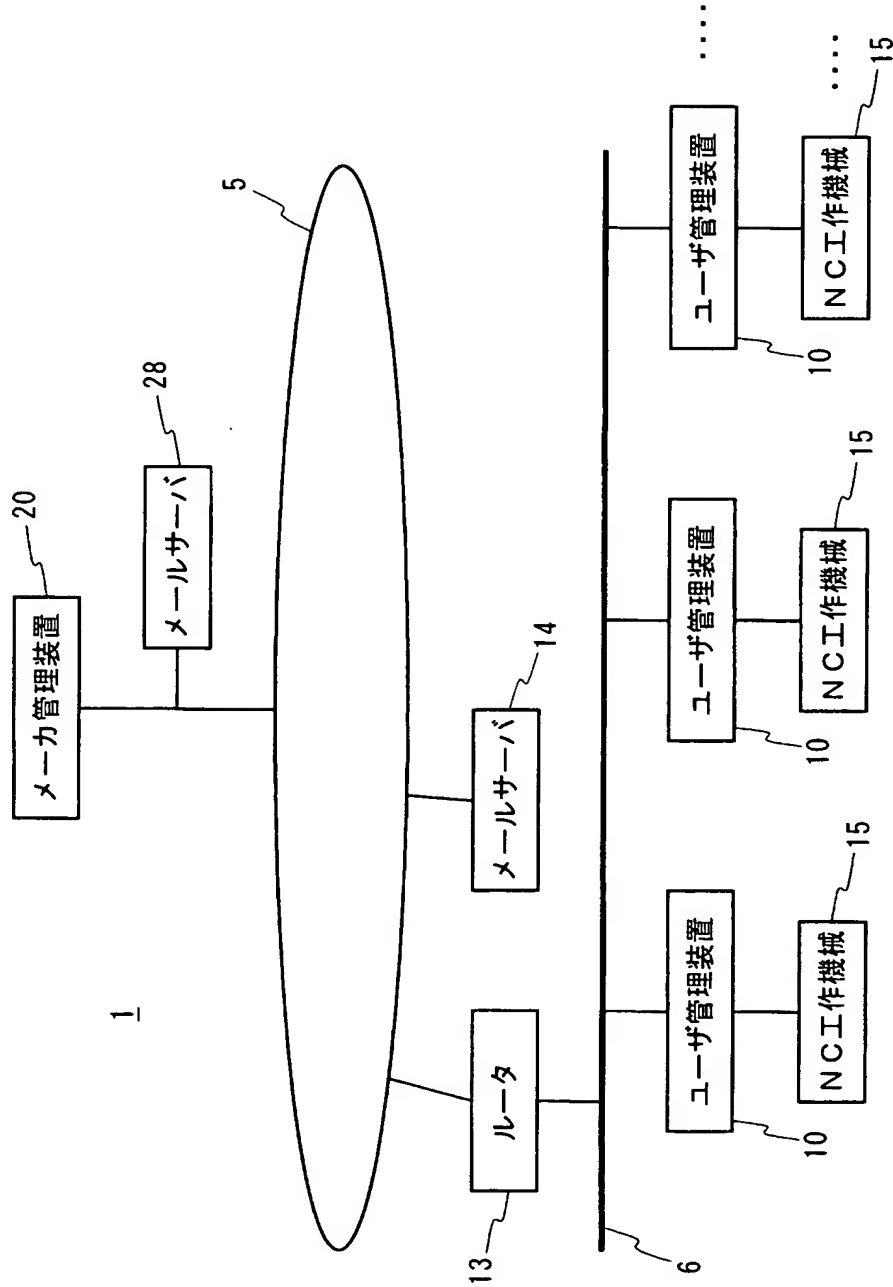
- 1 工作機械の保守管理システム
- 5 インターネット
- 10 メーカー管理装置
- 11 データ送信処理部
- 12 稼働データ記憶部
- 15 NC 工作機械
- 16 NC 装置
- 17 数値制御部
- 20 メーカー管理装置

- 2 1 データ受信処理部
- 2 2 稼働データ記憶部
- 2 3 消耗度評価処理部
- 2 4 消耗度データ記憶部
- 2 5 アラーム出力処理部

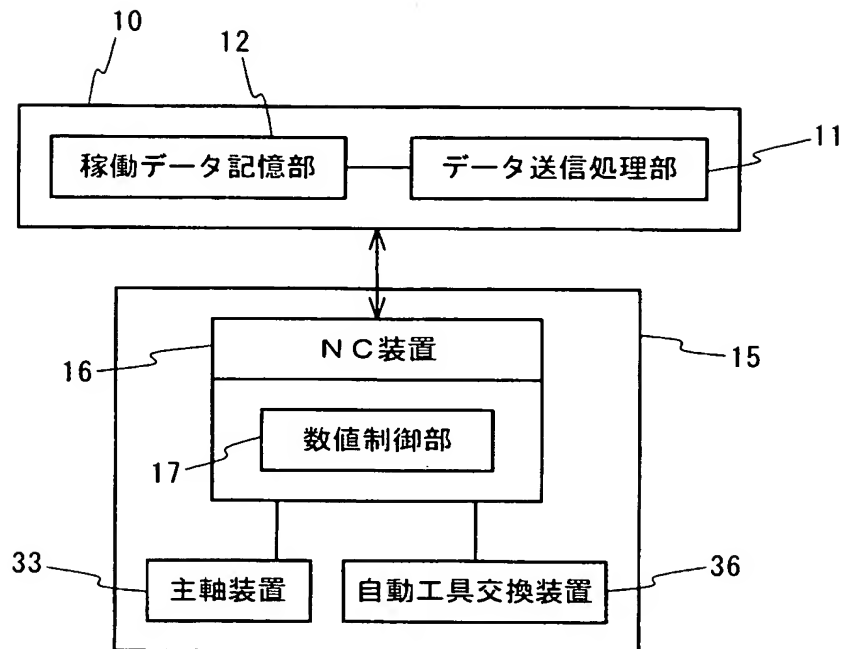
【書類名】

図面

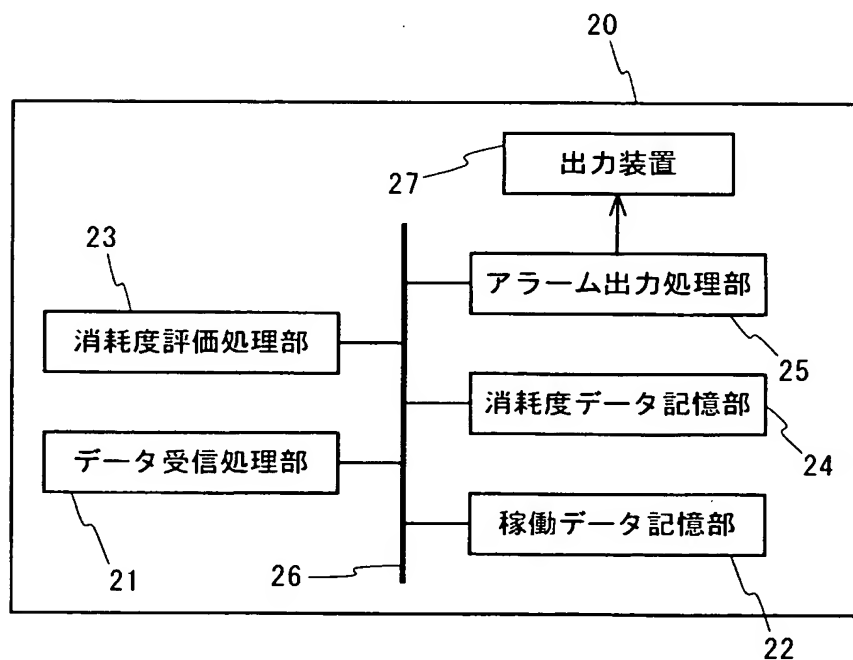
【図 1】



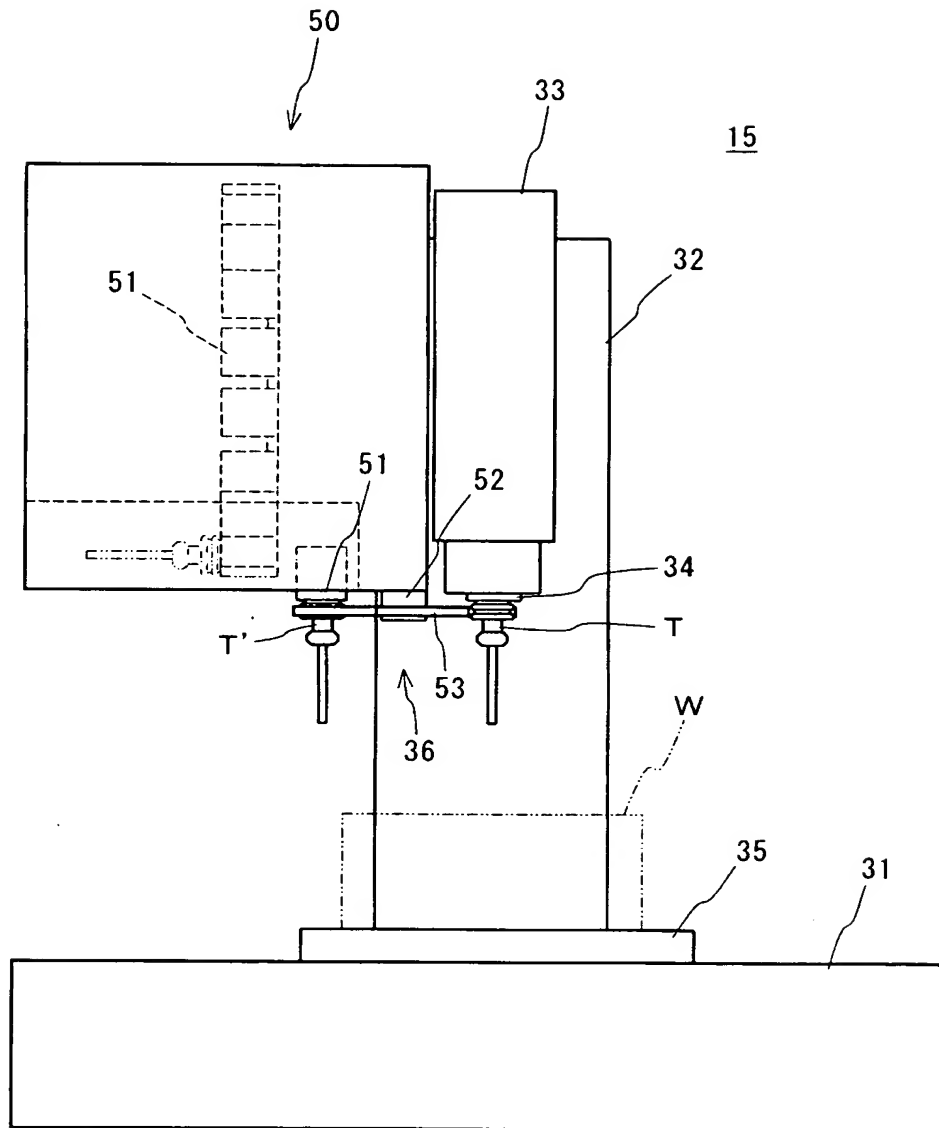
【図 2】



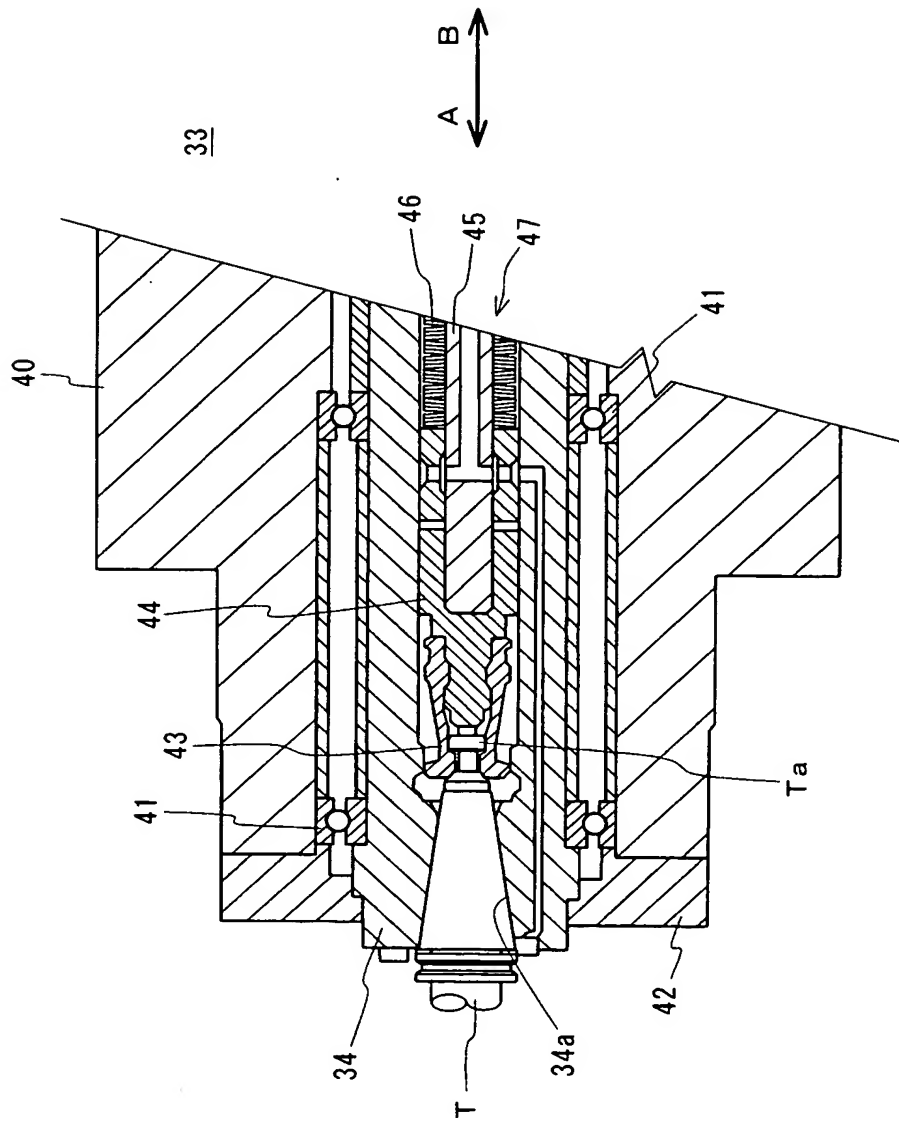
【図 3】



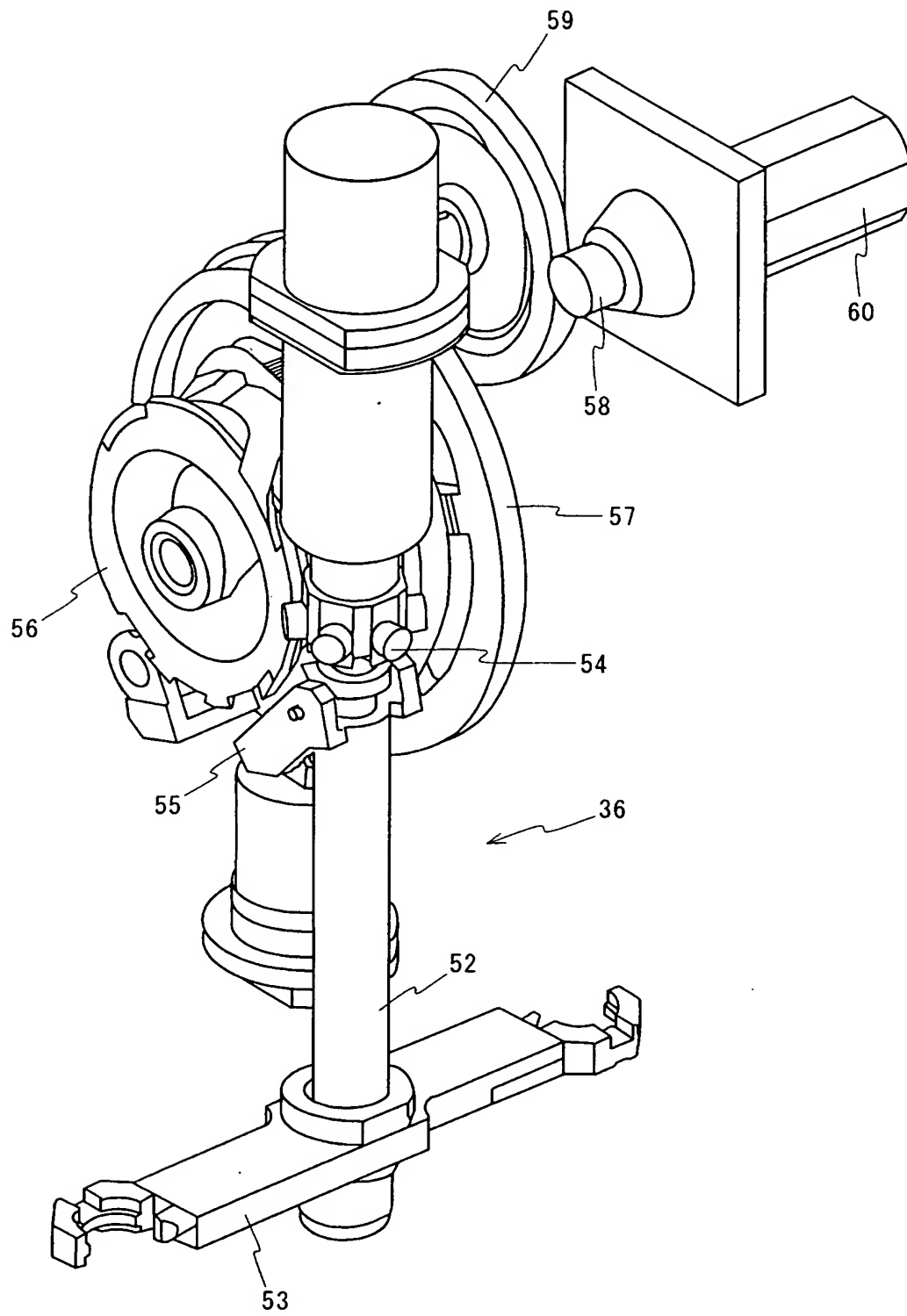
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

n	機械ID	日時	主軸ロード (%)	主軸回転速度 (min ⁻¹)	工具交換 (回)	工具クランプ /アンクランプ (回)
1	SL2530102	2000/2/21 19:01:00	30	2000	0	0
2	SL2530102	2000/2/21 19:01:01	32	2000	0	0
3	SL2530102	2000/2/21 19:01:02	34	2000	0	0
4	SL2530102	2000/2/21 19:01:03	55	5000	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図 8】

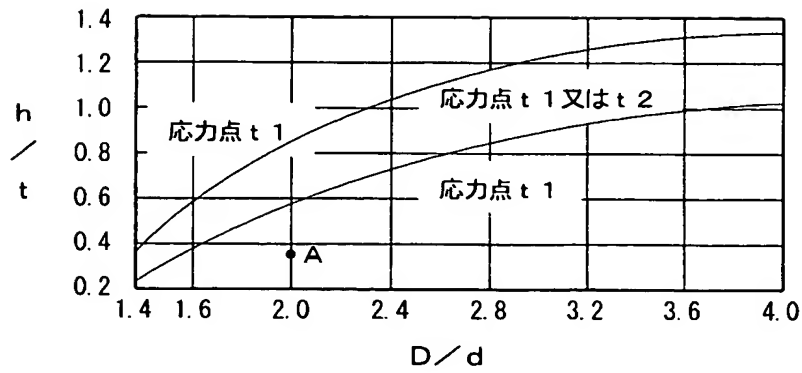
ヘッダー {
 Date: Fri, 22 Feb 2002 07:59:18
 Subject: * * * * *
 To: * * * * @ * * * * .co.jp
 From: * * * * @ * * * * .co.jp

本文 {
 <SERIAL_NUMBER>
 "SL2530102"
 </SERIAL_NUMBER>
 <M_MCNDTL>
 30
 </M_MCNDTL>
 <M_MCNSTS>
 2000
 </M_MCNSTS>
 <M_MNFRSL>
 0
 </M_MNFRSL>
 <M_ALMHIS>
 0
 </M_ALMHIS>

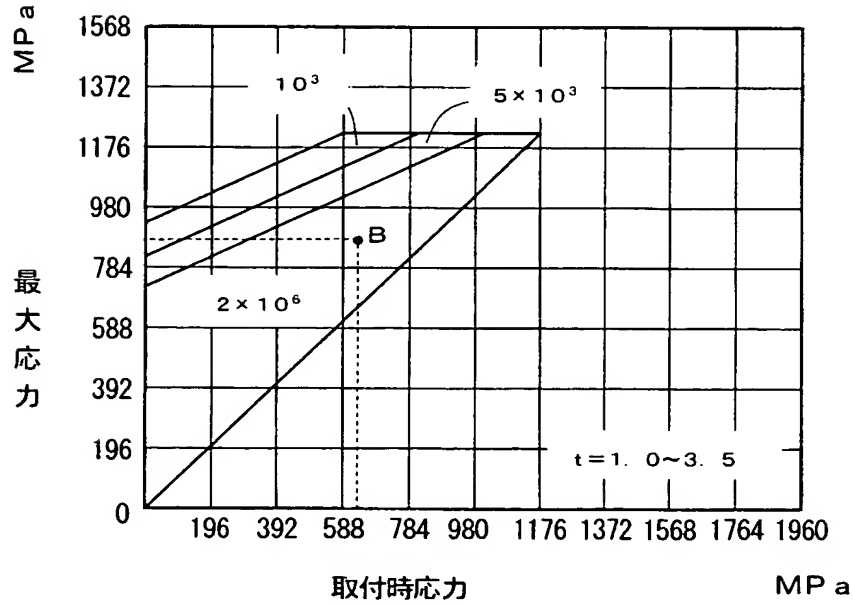
【図 9】

項 目	タ グ
機 械 I D	<SERIAL_NUMBER>
主 軸 ロード	<M_MCNDTL>
主 軸 回 転 速 度	<M_MCNSTS>
工 具 交 換	<M_MNFRSL>
工 具 ク ラ ンプ / ア ン ク ラ ンプ	<M_ALMHIS>

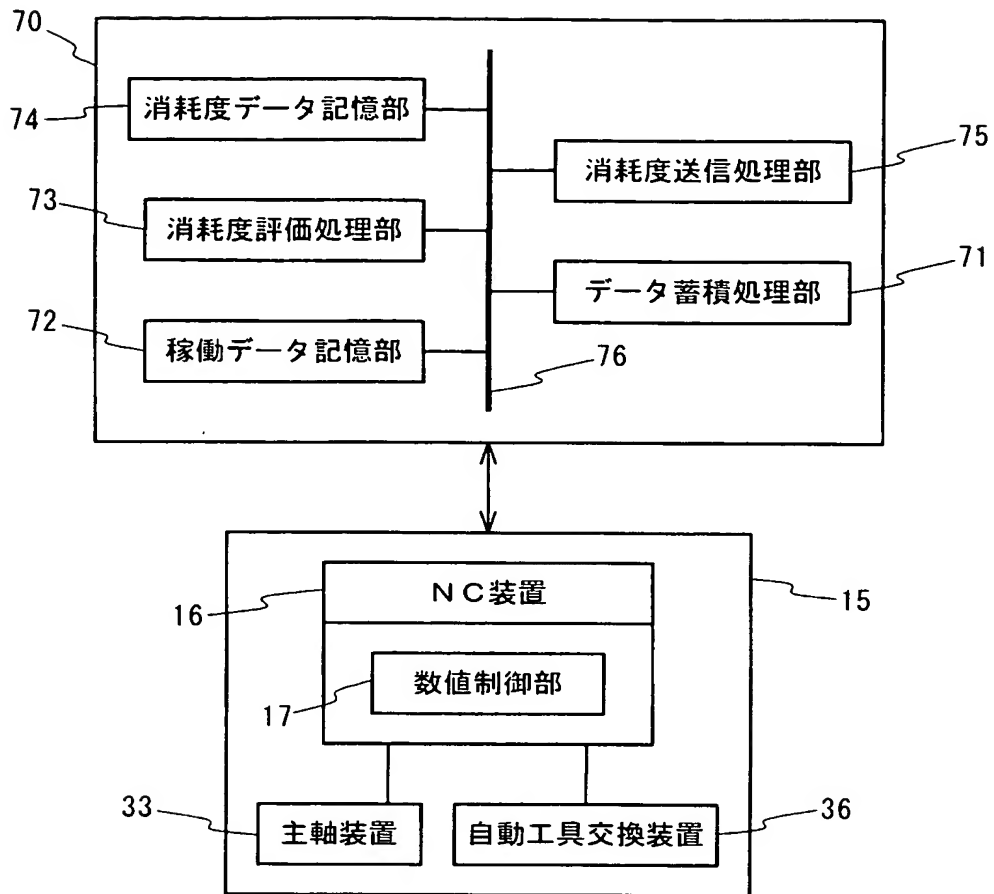
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

ヘッダー	{	Date: Fri, 22 Feb 2002 07:59:18
		Subject: * * * * *
		To: * * * * @ * * * * .co.jp
		From: * * * * @ * * * * .co.jp

本文	{	ユーザ	****	の
		NC工作機械	SL2530102	において
		主軸装置のベアリングの消耗度		が
		寿命値の	80% (基準値)	を超えました。

【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 工作機械の保守を計画的、効率的に行うことができ、その稼働率を向上させることができる保守管理システムを提供する。

【解決手段】 保守管理システム 1 は、工作機械 1 5 の数値制御部に接続したユーザ管理装置 1 0 と、工作機械メーカ側に設けられたメーカ管理装置 2 0 とが、インターネット 5 を介し接続されて構成される。ユーザ管理装置 1 0 は、数値制御部から工作機械 1 5 の各駆動機構部の稼働状況に関するデータを収集、蓄積して、所定の送信条件が満たされたときに、蓄積した稼働状況データを電子メールのデータ形式でメーカ管理装置 2 0 に送信する。メーカ管理装置 2 0 は、受信した稼働状況データを基に、各駆動機構部の消耗度を随時評価するとともに、評価した消耗度が所定の基準値を超えているか否かを確認し、超えていることを確認した場合にはその旨のアラームを出力する。

【選択図】

図 1

特願 2 0 0 3 - 0 8 5 1 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 4 6 8 4 7]

1. 変更年月日 1 9 9 8 年 1 0 月 7 日

[変更理由] 住所変更

住 所 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地

氏 名 株式会社森精機製作所